

BEST AVAILABLE COPY¹

Beschreibung

Verfahren zur Ermittlung eines Antennengewichtungsfaktors

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Ermittlung eines Antennengewichtungsfaktors für eine Einstellung einer Antennengewichtung in Basisstationen eines zellularen Funknetzes, in welchem eine Funkverbindung zwischen einem mobilen Endgerät und dem Netz gleichzeitig über mehrere Basisstationen bestehen kann, die jeweils parallel über mehrere Übertragungspfade von unterschiedlichen Antennen aus an das Endgerät senden, wobei das Endgerät für die zugeordneten Basisstationen jeweils Kanalkoeffizienten für die Übertragungspfade von den Antennen der betreffenden Basisstation zu dem Endgerät ermittelt und anhand der einzelnen Kanalkoeffizienten einen Antennengewichtungsfaktor bestimmt und diesen an die Basisstation übermittelt. Darüber hinaus betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Betrieb eines zellularen Funknetzes, bei dem eine Ermittlung der Antennengewichtungsfaktoren nach einem solchen Verfahren erfolgt, sowie ein mobiles Endgerät zur Verwendung in einem solchen Verfahren.

- In modernen Mobilfunksystemen, beispielsweise Mobilfunksystemen der sogenannten 3. Generation wie UMTS-Netzen, sind die Basisstationen in der Lage, über mehrere Sendeantennen - bei den derzeitigen UMTS-Spezifikationen mit zwei Sendeantennen - gleichzeitig zu senden. Der Vorteil dieses als Sendediversitätsverfahren (Transmit Diversity) genannten Verfahrens besteht darin, dass die zu übermittelnden Signale parallel über unterschiedliche Übertragungspfade transportiert werden, wobei sich die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass zumindest über einen Pfad die Nachricht fehlerfrei am mobilen Endgerät eintrifft. Dadurch wird die Verbindung des Übertragungskanals von der Basisstation zum mobilen Endgerät sicherer und Fehlerraten wie die zeitraumbezogene Fehlerrate bzw. die „Frame Error Rate“ und die Bitfehlerrate bzw. „Bit Error Rate“ reduziert. Eine solche Verbesserung der Qualität des

Übertragungskanals führt unmittelbar zu einer Erhöhung der Zellkapazität des Systems, d. h. zu einer Erhöhung der Anzahl der möglichen Teilnehmer innerhalb einer Zelle.

5

Um die Leistung der Sendeantennen der Basisstation am Ort des Endgeräts maximieren zu können, sollten sich die über die verschiedenen Übertragungspfade übermittelten Signale am Empfangsort kohärent überlagern, damit eine positive Interferenz möglich ist. Eine solche Maximierung der Empfangsleistung ist dabei durch geeignete Einstellung der Antennengewichtung durch die Basisstation gemäß einem vorgegebenen optimalen Antennengewichtungsfaktor (Antenna Weight) möglich. Dieser Antennengewichtungsfaktor gibt zum einen ein Phasen-
10 Offset zwischen den verschiedenen Antennen vor, welches der relativen Phase zwischen den von den verschiedenen Antennen ausgesendeten Signalen entspricht. Bei bestimmten Übertragungsverfahren, beispielsweise im Mode 2 - Verfahren innerhalb eines UMTS-Netzes, kann zusätzlich der Antennengewichtungsfaktor auch einen sog. Power-Offset vorgeben, durch den
15 festgelegt wird, in welcher Weise die Sendeleistung unter den verschiedenen Antennen aufgeteilt wird.

Da die Empfangsleistung am Endgerät letztlich nur vom Endgerät selber festgestellt werden kann, schätzt das Endgerät beispielsweise beim sog. Übertragungsdiversitätsverfahren mit Regelkreis bzw. „Closed Loop Transmit Diversity“-Verfahren der 3 GPP UMTS-Spezifikationen anhand von Kontrollsignalen, welche von den Basisstationen ausgesendet werden, die sog.
25 Kanalimpulsantwort des betreffenden Kanals von der Basisstation zum Endgerät ab. Die Kanalimpulsantwort des Kanals von der Basisstation zum Endgerät (auch Abwärts- bzw. "Downlink"-Kanal genannt) besteht hierbei aus komplexen Kanalkoeffizienten für die einzelnen Übertragungspfade von den verschiedenen
30 Antennen der Basisstation zum Endgerät. Die Begriffe „Kanalimpulsantwort“ und „Kanalkoeffizienten“ werden daher im Folgenden auch synonym verwendet. Bei dem Kontrollsignal handelt

es sich um ein dem Endgerät bekanntes Signal. Beim UMTS-Netz wird hierzu der sog. gemeinsam, d.h. von mehreren mobilen Endgeräten bzw. Terminals benutzten, Pilotkanal bzw. "Common Pilot Channel" CPICH genutzt. Mit Hilfe der Kanalkoeffizienten wird dann im Endgerät der optimale Antennengewichtungsfaktor bestimmt.

Der Antennengewichtungsfaktor kann dabei vom Endgerät durch eine Maximierung der Empfangsleistung P gemäß folgender Gleichung bestimmt werden.

$$P = \underline{w}^H H \underline{w} \quad (1)$$

Hierbei sind der Antennengewichtungsfaktor \underline{w} und die vom Endgerät geschätzte Kanalimpulsantwort H Vektoren, deren Elemente die einzelnen Antennengewichtungsfaktoren für die verschiedenen Antennen bzw. die Kanalkoeffizienten der verschiedenen Übertragungspfade sind. H ist nur für den speziellen Fall, dass sich ein Signal von einer Basisstation auf nur einem Wege ausbreitet ein Vektor. Im allgemeinen Fall stellt H eine Matrix dar, wobei jede Spalte für die Ausbreitung über einen Weg steht. Dies hat jedoch auf die Gewichtungsvektoren selbst keinen Einfluss. Für eine Basisstation mit zwei Sendantennen dargestellt, wie dies beim derzeitigen UMTS-Standard der Fall ist, gilt:

$$\underline{w} = \begin{bmatrix} w_a \\ w_b \end{bmatrix} ; \quad H = [h_a \ h_b] \quad (2)$$

In diesem Beispiel sind w_a und w_b die einzelnen Gewichtungsfaktoren für die beiden Antennen der Basisstation und h_a und h_b die einzelnen Kanalkoeffizienten für die Übertragungspfade von den beiden Antennen zum Endgerät. Grundsätzlich ist aber auch eine entsprechende Erweiterung auf mehr als zwei Antennen möglich. In Gleichung (1) ist \underline{w}^H der konjugiert komplex transponierte Vektor von \underline{w} und H^H der konjugiert komplex

transponierte Vektor bzw. die konjugiert komplexe Matrix von H .

Den auf diese Weise ermittelten, aus Sicht des Endgeräts optimalen Antennengewichtungsfaktor w übersendet das Endgerät dann über den üblichen Übertragungskanal, den sog. Uplink-Kanal, an die Basisstationen. Beim derzeitigen UMTS-Standard geschieht dies beispielsweise über den festzugeordneten physikalischen Aufwärtsverbindungskontroll-Kanal bzw. "Uplink-DPCCH (Dedicated Physical Control Channel)". Unter Aufwärtsverbindung bzw. "Uplink" wird die Verbindung vom Terminal oder Endgerät zur Basisstation verstanden. Das Signal, welches den Antennengewichtungsfaktor enthält, wird üblicherweise auch als Rückmeldungsnachricht bzw. „Feedback-Message“ bezeichnet. Die Basisstation verwendet dann diesen vom Endgerät signalisierten Antennengewichtungsfaktor, um den Downlink-Kanal von der Basisstation zum Endgerät entsprechend einzustellen. Ein Nachteil bei den derzeitigen Mobilfunksystemen besteht darin, dass die Feedback-Message ohne zusätzlichen Fehlerschutz auf dem Uplink-Kanal vom Endgerät zur Basisstation gesendet wird, da jede Fehlerschutzmaßnahme, wie beispielsweise die Hinzufügung eines Paritätsbits oder die Übersendung von redundanten Daten, ein zusätzliches Datenaufkommen bedeuten würde. Daher muss für die Feedback-Message mit einer Bitfehlerrate (sog. „Feedback Error Rate“) von einigen Prozent gerechnet werden. Derzeit wird eine Feedback Error Rate im Bereich von 4 bis 10 % als realistisch betrachtet. Sofern ein Fehler in der Feedback-Message auftritt, verwendet die Basisstation dann nicht den vom Endgerät berechneten Antennengewichtungsfaktor, sondern einen suboptimalen Antennengewichtungsfaktor. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es sich z. B. bei der Feedback-Message in einer vorgesehenen Betriebsart Mode 1 des UMTS-Standards lediglich um zwei Bit handelt, mit denen der Basisstation eine von vier möglichen Antennengewichtungen mit unterschiedlichen Phasen-Offsets übermittelt wird. In einem weiteren Mode 2 handelt es sich um vier Bit, mit denen der Basisstation insgesamt eine von 16

Möglichkeiten der Antennengewichtung vorgegeben wird, wobei die ersten drei Bit den Phasen-Offset und das letzte Bit den Leistungs- bzw. "Power"-Offset enthält. Daher kann bereits ein einziges fehlerhaftes Bit dazu führen, dass der von der

5 Basisstation empfangene Antennengewichtungsfaktor erheblich von dem vom Endgerät ermittelten Antennengewichtungsfaktor abweicht. Eher in den selteneren Fällen führt ein Bitfehler nur zu einer geringfügigen Abweichung des empfangenen Antennengewichtungsfaktors vom gesendeten Antennengewichtungsfaktor.

10 Zwar kann das mobile Endgerät beim Empfang der von der Basisstation gesendeten Signale mit Hilfe eines noch später näher erläuterten Antennengewichtungsverifikationsverfahren bzw. Antenna-Weight-Verification-Verfahrens in der Regel feststellen, ob die betreffende Basisstation die vorgegebenen

15 Antennengewichtungsfaktoren oder statt dessen suboptimale Antennengewichtungsfaktoren verwendet. Dies verhindert jedoch nicht, dass aufgrund der von der Basisstation verwendeten falschen Antennengewichtungsfaktoren die Empfangsleistung am Endgerät unter dem Optimum liegt.

20

Noch problematischer ist der Fall bei solchen Systemen, bei denen das Endgerät gleichzeitig von mehreren verschiedenen Basisstationen die Signale erhält, d. h. bei denen eine Funkverbindung zwischen dem Endgerät und dem Netz parallel über

25 mehrere Basisstationen aufrechterhalten wird. Dies ist beispielsweise beim UMTS-Standard im sog. Frequenzdivisionsduplex- bzw. "frequency division duplex" FDD-Modus möglich. Dieses Verfahren hat den Vorteil, dass ein im Netz bewegtes Endgerät gleitend zwischen den einzelnen Basisstationen übergeben werden kann, was als sogenanntes weiches Übergabeverfahren bzw. „Soft-Handover“ bezeichnet wird. Bei diesem Soft-Handover wird folglich nicht beim Übertritt des Mobilfunkgeräts von einer Zelle in eine weitere Zelle „hart“ von einem

30 Kanal auf einen neuen Kanal gewechselt. Stattdessen wird, sobald sich das Endgerät in Reichweite einer Basisstation befindet, eine zusätzliche Verbindung zu dieser Basisstation

35 aufgebaut, während die Verbindung über die anderen Basissta

tionen erhalten bleibt. Erst, wenn sich das Endgerät aus dem Bereich einer Basisstation herausbewegt, wird diese Verbindung unterbrochen, während die übrigen Verbindungen weiter aufrecht erhalten bleiben. Da meist zwei oder mehrere Basisstationen dasselbe Signal senden, steigt bei diesem Verfahren zudem die Empfangsqualität und Verbindungsabbrisse zum Netz sind weniger wahrscheinlich.

Vom Endgerät werden dabei die von den verschiedenen Basisstationen über verschiedene, Abwärtsverbindungs- bzw. "Downlink"-Kanäle, bei UMTS insbesondere der „Downlink-DPCH“, festzugeordneter, physikalischer Abwärtsverbindungskanal bzw. "Downlink -Dedicated Physical Channel", genannt) empfangenen Signale zunächst getrennt demoduliert und dann kombiniert.

Auf der Sendeseite des Endgeräts gibt es jedoch nur einen physikalischen Uplink-Kanal, d. h. das Endgerät sendet nur ein Signal aus, welches zu allen Basisstationen übermittelt wird. Für die Optimierung der Antennengewichtungsfaktoren der einzelnen Basisstationen im Rahmen des oben erläuterten Verfahrens bedeutet dies, dass das Endgerät nicht jeder Basisstation gezielt den für die jeweilige Basisstation optimalen Antennengewichtungsfaktor übermitteln kann, um so die einzelnen Downlink-Kanäle zwischen den verschiedenen Basisstationen und dem Endgerät zu optimieren. Statt dessen muss es einen gemeinsamen Antennengewichtungsfaktor ermitteln, welcher die Empfangsleistung der Summe aller Downlink-Kanäle maximiert.

Dies kann analog zu Gleichung (1) durch Maximierung der Leistung P gemäß

$$P = \underline{w}^H \left(H_{B1}^H H_{B1} + H_{B2}^H H_{B2} + \dots + H_{Bi}^H H_{Bi} + \dots + H_{Bn}^H H_{Bn} \right) \underline{w} \quad (3)$$

erfolgen. Hierbei sind die Vektoren bzw. Matrizen H_{Bi} , $i = 1$ bis n , die jeweils vom Endgerät geschätzte Kanalimpulsantwort der i -ten Basisstation und H_{Bi}^H wieder die konjugiert komplex transponierten Vektoren bzw. Matrizen dazu. Der so ermittelte Antennengewichtungsfaktor \underline{w} wird dann als Feedback-Message in

üblicher Weise auf dem Uplink-Kanal, z. B. auf dem Uplink-DPCCH, dem zugeordneten, physikalischen Aufwärtsverbindungs-kontrollkanal bzw. "Uplink dedicated physical control channel", vom Endgerät versendet und von allen Basisstationen
5 empfangen und ausgewertet.

Im Allgemeinen sind jedoch die Ausbreitungsbedingungen vom Endgerät zu den Basisstationen unterschiedlich, so dass einige der Basisstationen den Uplink-Kanal besser empfangen als
10 andere. Hinzu kommt, dass die Sendeleistung des Endgeräts bei den derzeit üblichen Standards so geregelt wird, dass sie nur für die Basisstationen mit den besten Ausbreitungsbedingungen optimiert wird. Dies führt dazu, dass gegebenenfalls nur für eine einzige der Basisstationen die Feedback Error Rate in
15 dem oben genannten Bereich von 4 bis 10 % liegt. Für alle anderen Basisstationen kann die Feedback Error Rate deutlich höher liegen, so dass nur selten alle Basisstationen den vom Endgerät ermittelten Antennengewichtungsfaktor benutzen. Andererseits wurde aber dieser Antennengewichtungsfaktor so be-
20 rechnet, dass sämtliche Basisstationen diesen Antennengewichtungsfaktor berücksichtigen, um gemeinsam die Empfangsleistung zu optimieren. Daher reicht es nicht aus, wenn nur ein Teil der Basisstationen den Antennengewichtungsfaktor richtig empfängt und die Antennengewichtung danach einstellt. Insgesamt führt dies folglich dazu, dass nur in den selteneren
25 Fällen tatsächlich die Empfangsleistung am Endgerät optimal sein wird.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das Verfahren der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, dass mit einer
30 höheren Wahrscheinlichkeit die Empfangsleistung am Endgerät verbessert werden kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass für die einzelnen Basisstationen jeweils ein Übertragungsqualitätswert eines
35 Übertragungskanals zwischen der betreffenden Basisstation und dem Endgerät ermittelt wird und bei der Bestimmung des Anten

nengewichtungsfaktors die Kanalkoeffizienten der einzelnen Basisstationen jeweils in Abhängigkeit vom ermittelten Übertragungsqualitätswert zwischen der betreffenden Basisstation und dem Endgerät priorisiert berücksichtigt werden.

5

Das heißt, bei der Bestimmung des Antennengewichtungsfaktors werden erfindungsgemäß die Basisstationen bevorzugt, welche die Feedback-Message auch mit genügend hoher Zuverlässigkeit empfangen. Eine solche Priorisierung hat den Vorteil, dass bei einem fehlerfreien Uplink-Kanal zu allen Basisstationen die Empfangsleistung am Endgerät maximal wird, da dann alle Basisstationen bei der Berechnung der Antennengewichtungsfaktoren gleich berücksichtigt wurden. Kann der Uplink-Kanal dagegen von einigen Basisstationen nur sehr fehlerhaft empfangen werden, so verwenden diese Basisstationen aufgrund der fehlerhaften Übermittlung ohnehin nur mehr oder weniger randomisierte Antennengewichtungsfaktoren. Damit können diese Basisstationen zur tatsächlichen Empfangsleistung zwangsläufig wesentlich weniger beitragen als bei der Bestimmung der Antennengewichtungsfaktoren nach der herkömmlichen Methode angenommen wird. Da bei dem erfindungsgemäßen Verfahren diese Basisstationen bei der Bestimmung der Antennengewichtungsfaktoren dagegen gar nicht oder nur untergeordnet berücksichtigt werden, werden dementsprechend die Basisstationen, die den Uplink-Kanal mit ausreichender Qualität empfangen und sich somit nach dem vom Endgerät ermittelten Antennengewichtungsfaktor richten, einen entsprechend höheren Anteil zur Empfangsleistung beitragen. Insgesamt wird folglich durch die Priorisierung die gesamte Empfangsleistung optimiert und damit die Leistungsfähigkeit des Verfahrens erheblich verbessert.

Vorteilhafterweise ist es hierzu nicht erforderlich, irgendwelche Standards im Mobilfunknetz zu verändern, d. h. es sind keine speziellen Aktivitäten der Basisstationen bzw. des Hintergrundnetzes erforderlich. Es müssen lediglich die Endgeräte in der Lage sein, die Qualität des Übertragungskanals zu

35

bestimmen oder abzuschätzen, und es müssen die Berechnungsarten innerhalb des mobilen Endgeräts erfindungsgemäß verändert werden.

- 5 Ein mobiles Endgerät zur Verwendung in einem solchen Verfahren muss neben einer Kanalkoeffizienten-Ermittlungseinheit, um für die zugeordneten Basisstationen jeweils die Kanalkoeffizienten für die Übertragungspfade zwischen den Antennen der Basisstation und dem Endgerät zu ermitteln und einer Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit, welche anhand der
- 10 Kanalkoeffizienten einen Antennengewichtungsfaktor bestimmt und an die Basisstation übermittelt, zusätzlich eine Übertragungs-kanalkontrolleinheit aufweisen, um für die einzelnen Basisstationen jeweils einen Übertragungsqualitätswert eines
- 15 Übertragungskanals zwischen der betreffenden Basisstation und dem Endgerät zu ermitteln. Außerdem muss die Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit derart ausgebildet sein, dass sie bei der Bestimmung des Antennengewichtungsfaktors die Kanalkoeffizienten der einzelnen Basisstationen jeweils in Ab-
- 20 hängigkeit vom ermittelten Übertragungsqualitätswert zwischen der betreffenden Basisstation und dem Endgerät priorisiert berücksichtigt. Die Übertragungs-kanal-Kontrolleinheit kann hierbei auch Teil der Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit sein.
- 25 Vorzugsweise wird die Berücksichtigung einer Priorität der einzelnen Basisstationen bei der Berechnung des Antennengewichtungsfaktors so realisiert, dass das Endgerät eine Priorisierungseinheit aufweist, welche anhand der Übertragungs-
- 30 qualitätswerte für die einzelnen Basisstationen Gewichtungsfaktoren bestimmt, die von der Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit bei der Berechnung des Antennengewichtungsfaktors herangezogen werden. Auch diese Priorisierungseinheit kann Teil der Antennengewichtungsfaktor-
- 35 Ermittlungseinheit sein.

Die weiteren abhängigen Ansprüche enthalten besonders vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei kann das erfindungsgemäße mobile Endgerät auch gemäß den Merkmalen der Verfahrensansprüche
5 weitergebildet sein.

Bei einem besonders einfachen, bevorzugten Ausführungsbeispiel erfolgt die Priorisierung derart, dass bei der Ermittlung des Antennengewichtungsfaktors nur die Kanalkoeffizienten der Basisstation berücksichtigt werden, bei denen der
10 Übertragungsqualitätswert einen bestimmten Grenzwert unter- oder überschreitet. Für alle anderen Basisstationen werden die Kanalkoeffizienten überhaupt nicht berücksichtigt. Hierzu könnte beispielsweise die oben genannte Priorisierungseinheit
15 anhand der Übertragungsqualitätswerte für die einzelnen Basisstationen festlegen, ob diese einen Gewichtungsfaktor 0 oder 1 erhalten. Dementsprechend würden bei der Berechnung des Antennengewichtungsfaktors gemäß Formel (3) die einzelnen Kanalkoeffizienten bzw. Kanalimpulsantworten H_{Bi} für die ver-
20 schiedenen Basisstationen entweder mit dem Gewichtungsfaktor 0 oder 1 multipliziert, so dass die Kanalkoeffizienten der betreffenden Basisstationen entweder ganz oder gar nicht berücksichtigt werden.

25 Alternativ ist es auch möglich, bei der Festlegung des Antennengewichtungsfaktors die Kanalkoeffizienten der Basisstationen proportional oder umgekehrt proportional zum Übertragungsqualitätswert des Übertragungskanals zwischen der betreffenden Basisstation und dem Endgerät zu gewichten. Hierzu
30 könnten beispielsweise Gewichtungsfaktoren proportional zum Übertragungsqualitätswert bzw. umgekehrt proportional zum Übertragungsqualitätswert gewählt und mit den Kanalkoeffizienten bzw. der Kanalimpulsantwort multipliziert werden.

35 Prinzipiell könnte aber auch ein Übertragungsqualitätswert verwendet werden, welcher der Übertragungsqualität eines Downlink-Kanals von der Basisstation zum Endgerät entspricht,

beispielsweise ein Wert entsprechend der Leistung des jeweiligen Downlink-Kanals am Endgerät. Es wird dann davon ausgegangen, dass näherungsweise die Basisstationen, deren Downlink-Kanal vom Endgerät nur mit geringer Leistung empfangen werden kann, mit einer größeren Wahrscheinlichkeit auch die Feedback-Message im Uplink-Kanal nicht richtig empfangen können. Da jedoch die Downlink-Kanäle und der Uplink-Kanal in unterschiedlichen Frequenzbereichen liegen, ist dieses Verfahren nur bedingt geeignet, und es sollte vorzugsweise ein Übertragungsqualitätswert ermittelt werden, welcher direkt ein Maß für die Übertragungsqualität des Uplink-Kanals ist.

Hierfür gibt es verschiedene Möglichkeiten. Zum einen kann das Endgerät zur Ermittlung des Übertragungsqualitätswerts des Uplink-Kanals die Feedback Error Rate heranziehen, welche durch die Kontrolle des von der betreffenden Basisstation eingestellten Antennengewichtungsfaktors bestimmt werden kann. Diese Feedback Error Rate ist direkt ein Maß für die Abweichung des von der Basisstation jeweils empfangenen Antennengewichtungsfaktors vom ursprünglich gesendeten Antennengewichtungsfaktor und kann daher auch unmittelbar als Übertragungsqualitätswert verwendet werden.

Die Feedback Error Rate kann mittels des bereits weiter oben erwähnten Antenna-Weight-Verification-Verfahrens bestimmt werden. Ein solches Verfahren wird auch bereits bei den bisher bekannten Verfahren von den Endgeräten genutzt, um die tatsächlich von der Basisstation verwendeten Antennengewichtungsfaktoren zu erfahren und damit den zugeordneten Downlink-Datenkanal (zugeordneter physikalischer Abwärtsverbindungskanal bzw. "Downlink-Dedicated Physical Channel" DPCH) demodulieren zu können. Zur Ermittlung der Antennengewichtungsfaktoren wird dabei ausgenutzt, dass der Downlink-DPCH in der Regel ebenfalls eine bekannte Symbolfolge (beim UMTS die sog. Pilot Symbols) als Kontrollsignal enthält. Durch Vergleich der empfangenen Symbolfolge mit der bekannten, gesuchten Symbolfolge kann das Endgerät prüfen, ob die signali

sierten optimalen Antennengewichtungsfaktoren oder andere Antennengewichtungsfaktoren von der jeweiligen Basisstation verwendet wurden.

- 5 Eine andere Alternative besteht darin, dass das Endgerät einen Übertragungsqualitätswert des Uplink-Kanals anhand von Sendeleistungsanforderungssignalen ermittelt, die die betreffende Basisstation an das Endgerät sendet. So wird beispielsweise im UMTS-Standard von den Basisstationen regelmäßig ein
10 sog. Übertragungsleistungskontroll-Signal bzw. "Transmit Power Control-Signal" bzw. TPC-Signal im Downlink-DPCH mitgesendet, mit dem das Endgerät aufgefordert wird, die Leistung zu erhöhen oder zu verringern. Fordert eine Basisstation ständig eine höhere Sendeleistung, so ist davon auszugehen,
15 dass diese Basisstation den Uplink-Kanal nicht gut genug empfängt.

Die Erfindung wird im Folgenden unter Hinweis auf die beigefügten Figuren anhand eines Ausführungsbeispiels noch einmal
20 näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Teils eines Mobilfunknetzes mit drei Basisstationen, die gleichzeitig an ein mobiles Endgerät senden,
25

Figur 2 eine schematische Darstellung eines erfindungsgemäßen mobilen Endgeräts,

Figur 3 eine schematische Darstellung der Struktur eines Zeitschlitzes bzw. "Slots" innerhalb eines Rahmens eines
30 Downlink-DPCH nach der derzeitigen UMTS-Spezifikation.

Für die folgende Beschreibung wird davon ausgegangen, dass es sich bei dem zellularen Funknetz um ein UMTS-Mobilfunknetz
35 nach dem derzeitigen Standard handelt. Es wird weiterhin davon ausgegangen, dass - wie im derzeitigen Standard üblich - jede Basisstation nur mit zwei Antennen an das Endgerät sen

det. Die Erfindung ist aber ausdrücklich nicht auf derartige zellulare Netze beschränkt. Insbesondere ist es ohne weiteres möglich, die Erfindung auch in Netzen zu verwenden, deren Basisstationen mehr als zwei Antennen verwenden.

5

Wie aus Figur 1 zu ersehen ist, ist es im UMTS-Standard möglich, dass ein Endgerät 1 gleichzeitig eine Verbindung zum Netz N über mehrere Basisstationen BS1, BS2, BS3 (auch „node-B“ genannt) aufrechterhält.

10

Jede dieser Basisstationen BS1, BS2, BS3 sendet dabei über einen eigenen Downlink-Kanal (Downlink-DPCH) wobei jedoch die zu übertragenden Nutzdaten, d. h. die nicht zur Steuerung der Übertragung verwendeten Daten, in allen Downlink-DPCH identisch sind. Zur näheren Erläuterung wird auf Figur 3 verwiesen, in der ein Slot eines Rahmens eines Downlink-DPCH dargestellt ist. Die mit DPDCH (Dedicated Physical Data Channel) bezeichneten Bereiche enthalten hierbei jeweils die reinen Nutzdaten, beispielsweise übermittelte Gesprächs-, Bild-, Text-, Multimediadaten etc. Diese Daten werden in allen Downlink-DPCH der verschiedenen Basisstationen parallel übertragen. Die mit DPCCCH (Dedicated Physical Control Channel) bezeichneten Bereiche enthalten jeweils Kontrollsignale, die dazu dienen, die Verbindung zwischen der jeweiligen Basisstation BS1, BS2, BS3 und dem Endgerät 1 zu ermöglichen bzw. aufrechtzuerhalten und zu optimieren. Diese Daten sind in den Downlink-DPCH der verschiedenen Basisstationen BS1, BS2, BS3 teilweise unterschiedlich.

30 Durch das Senden des DPDCH über mehrere Basisstationen besteht zum einen eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass das Endgerät 1 die Nutzdaten richtig und störungsfrei empfängt. Außerdem wird die Wahrscheinlichkeit eines vollständigen Verbindungsabbrisses zwischen dem Endgerät 1 und dem Netz N reduziert. Weiterhin ermöglicht dieses Verfahren das bereits beschriebene Soft-Handover.

35

Das mobile Endgerät 1 sendet dabei selber nur über einen Uplink-Kanal, d. h. es sendet nicht spezifisch unterschiedliche Signale an die verschiedenen Basisstationen BS1, BS2, BS3, sondern sendet - wie bei den bisher üblichen Verfahren, 5 beispielsweise im GSM-Netz - Signale aus, die von allen Basisstationen BS1, BS2, BS3 empfangen und demoduliert bzw. decodiert werden können. Dieser Uplink-Kanal ist in Figur 2 mit UL bezeichnet. In Figur 1 ist der Uplink-Kanal dagegen zu den verschiedenen Basisstationen unterschiedlich mit UL₁, UL₂, UL₃ 10 bezeichnet. Dies soll jedoch lediglich verdeutlichen, dass der an sich physikalisch identische Uplink-Kanal von den verschiedenen Basisstationen BS1, BS2, BS3 unterschiedlich gut empfangen werden kann.

15 Wie aus Figur 1 weiterhin deutlich wird, ist es im UMTS-Verfahren möglich, ein sog. Sendediversitätsverfahren zu nutzen, bei dem die einzelnen Basisstationen BS1, BS2, BS3 jeweils über zwei Antennen Ala, Alb, A2a, A2b, A3a, A3b parallel senden. Durch die Verwendung von zwei Sendeantennen Ala, 20 Alb, A2a, A2b, A3a, A3b an den Basisstationen BS1, BS2, BS3 kann die Performance der Übertragung erheblich verbessert werden.

Die Antennengewichtung zwischen den beiden Antennen Ala, Alb, 25 A2a, A2b, A3a, A3b sollte dabei jeweils so eingestellt werden, dass die Empfangsleistung am Endgerät 1 maximal ist. Hierzu berechnet das mobile Endgerät 1 nach dem nachfolgend beschriebenen Verfahren einen Antennengewichtungsfaktor und sendet diesen über den Uplink-Kanal UL, UL₁, UL₂, UL₃ an die 30 verschiedenen Basisstationen BS1, BS2, BS3.

Bezüglich der hierzu im mobilen Endgerät 1 erforderlichen Komponenten und deren Zusammenwirkung wird auf Figur 2 verwiesen, in welcher die für die Erfindung wesentlichsten Komponenten schematisch dargestellt sind. Das erfindungsgemäße 35 mobile Endgerät 1 weist darüber hinaus auch alle anderen üblichen Komponenten wie Codierer, Decodierer bzw. Modulator,

- Demodulator, eine Benutzerschnittstelle mit Display, Tastatur, Lautsprecher und Mikrofon, eine Schnittstelle zur Aufnahme einer SIM-Karte oder dergleichen sowie einen Speicher etc. auf, mit denen üblicherweise mobilfunkfähige Endgeräte ausgestattet sind. Diese Komponenten sind dem Fachmann hinreichend bekannt und werden daher nicht weiter diskutiert. Sie sind deswegen der besseren Übersichtlichkeit halber in Figur 2 nicht dargestellt.
- 5
- 10 Zur Berechnung des Antennengewichtungsfaktors versucht das Endgerät von allen aktuell sendenden Basisstationen BS1, BS2, BS3, die Kanalkoeffizienten H_{B1} , H_{B2} , H_{B3} zu ermitteln. Hierzu empfängt das Endgerät 1 mittels einer üblichen Sende-/Empfangseinheit 6 spezielle Kontrollsignale KS1, KS2, KS3 von
- 15 den verschiedenen Basisstationen BS1, BS2, BS3. Im UMTS-Standard handelt es sich hierbei um spezielle Trainingssequenzen - CPICH genannt - zur Bestimmung der Kanalkoeffizienten. Dabei sendet jede Basisstation BS1, BS2, BS3 über die beiden Antennen, d. h. über die beiden Übertragungspfade
- 20 DL1a, DL1b, DL2a, DL2b, DL3a, DL3b unterschiedliche Signale auf einem gemeinsamen Pilotkanal bzw. "common pilot channel" CPICHaus.
- Beim Aussenden der Kontrollsignale KS1, KS2, KS3 wird kein
- 25 spezieller Antennengewichtungsfaktor eingestellt, so dass dieses Signal unabhängig von den aktuellen Antennengewichtungsfaktoren ist. Diese Kontrollsignale KS1, KS2, KS3 der einzelnen Basisstationen BS1, BS2, BS3 sind dem mobilen Endgerät 1 bekannt, so dass es anhand der Signale KS1, KS2, KS3
- 30 in einer Kanalkoeffizienten-Ermittlungseinheit 2 die Kanalkoeffizienten H_{B1} , H_{B2} , H_{B3} für die einzelnen Übertragungspfade DL1a, DL1b, DL2a, DL2b, DL3a, DL3b abschätzen kann.
- Die ermittelten Kanalkoeffizienten H_{B1} , H_{B2} , H_{B3} der einzelnen
- 35 Übertragungspfade DL1a, DL1b, DL2a, DL2b, DL3a, DL3b bzw. Basisstationen BS1, BS2, BS3 werden dann an eine Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit 3 weitergeleitet, welche

nach dem weiter unten beschriebenen Verfahren einen Antennengewichtungsfaktor \underline{w} berechnet. Der Antennengewichtungsfaktor \underline{w} wird dann wiederum über die Sende-/Empfangseinrichtung 6 im Uplink-Kanal UL an die einzelnen Basisstationen BS1, BS2, BS3
5 übermittelt.

Anhand von weiteren Steuer- und/oder Kontrollsignalen SKS1, SKS2, SKS3, die von der Sende-/Empfangseinrichtung 6 an eine Übertragungskanal-Kontrolleinheit 5 übermittelt werden, werden
10 Übertragungsqualitätswerte Q_1, Q_2, Q_3 ermittelt. Die Übertragungsqualitätswerte Q_1, Q_2, Q_3 sind ein Maß dafür, wie gut die Uplink-Verbindung UL_1, UL_2, UL_3 zu den einzelnen Basisstationen BS1, BS2, BS3 ist, d. h. mit welcher Qualität der Uplink-Kanal UL von den jeweiligen Basisstationen BS1, BS2,
15 BS3 empfangen wird. Bei diesen Kontrollsignalen SKS1, SKS2, SKS3 kann es sich beispielsweise um den in Figur 3 dargestellten Pilot im DPCH am Ende eines Slots handeln. Hierbei handelt es sich ebenfalls um dem mobilen Endgerät bekannte Daten, so dass durch einen Vergleich des empfangenen Pilot-Signals mit dem bekannten, ursprünglich gesendeten Signal das
20 Endgerät auf die eingestellten Antennengewichtungsfaktoren schließen kann. Da das Endgerät ja selber ständig die Antennengewichtungsfaktoren \underline{w} vorgibt, kann durch Vergleich des vorgegebenen Antennengewichtungsfaktors mit dem tatsächlich
25 an der jeweiligen Basisstation BS1, BS2, BS3 eingestellten Antennengewichtungsfaktor eine sog. Feedback Error Rate bestimmt werden, welche als Übertragungsqualitätswert Q_1, Q_2, Q_3 verwendet werden kann.

Alternativ oder zusätzlich kann die Ermittlung der Übertragungsqualität auch anhand der Sendeleistungsanforderungssignale LA1, LA2, LA3 der Basisstationen erfolgen, die an die Übertragungskanal-Kontrolleinheit 5 übergeben werden können. Beim UMTS-Standard ist ein solches Leistungsanforderungssignal
30 LA1, LA2, LA3 das ebenfalls in Figur 3 innerhalb des Slots dargestellte TPC-Signal. Die TPC-Kommandos der einzel

nen Basisstationen BS1, BS2, BS3 können relativ einfach ausgewertet werden.

Das TPC-Signal besteht aus einem Bit, wobei TPC = 1 für das
 5 Endgerät signalisiert, dass es die Sendeleistung erhöhen soll und TPC = 0 bedeutet, dass das Endgerät die Leistung herabsetzen soll. Ein ständiger Wechsel zwischen TPC = 0 und TPC = 1 bedeutet somit, dass die Leistung in etwa stimmt und dass die jeweilige Basisstation den Uplink-Kanal gut empfangen
 10 kann. Bei einer Basisstation, die über einen gewissen Zeitraum permanent nur TPC = 1 sendet, ist dagegen davon auszugehen, dass die Leistung zu gering ist bzw. das Signal zu Rauschen bzw. "Signal to Interference Ratio" SIR auf dem Uplink-DPCH zu niedrig ist und somit die Feedback-Message nicht zuverlässig detektiert werden kann.

Die auf die eine oder andere Weise ermittelten Übertragungsqualitätswerte Q_1 , Q_2 , Q_3 werden dann an eine Priorisierungseinheit 4 übergeben. Diese legt dann Gewichtungsfaktoren α_1 ,
 20 α_2 , α_3 fest, mit denen die einzelnen Basisstationen BS1, BS2, BS3 bzw. deren Kanalkoeffizienten H_{B1} , H_{B2} , H_{B3} bei der Berechnung des Antennengewichtungsfaktors w berücksichtigt werden. Im einfachsten Fall prüft die Priorisierungseinheit 4 nur, ob der Übertragungsqualitätswert Q_1 , Q_2 , Q_3 eine bestimmte
 25 Schwelle erreicht - beispielsweise ob die Feedback Error Rate unter einer bestimmten Fehlerrate liegt - und setzt dann den entsprechenden Gewichtungsfaktor α_1 , α_2 , α_3 auf 1 und andernfalls auf 0.

30 Die Gewichtungsfaktoren α_1 , α_2 , α_3 werden dann an die Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit 3 übergeben, welche diese Gewichtungsfaktoren α_1 , α_2 , α_3 entsprechend berücksichtigt. Die Berechnung des Antennengewichtungsfaktors erfolgt dabei analog zu der oben genannten Gleichung (3) durch Maximierung der Empfangsleistung P , wobei nun gilt:

$$P = w \left(\alpha_1 H_{B1}^* H_{B1} + \alpha_2 H_{B2}^* H_{B2} + \alpha_3 H_{B3}^* H_{B3} \right) w \quad (4)$$

Diese Gleichung ist ebenso wie Gleichung (3) auf eine beliebige Anzahl von Basisstationen $i = 1$ bis n erweiterbar.

- 5 Aufgrund der Berücksichtigung der Qualität der Verbindung zu den einzelnen Basisstation BS1, BS2, BS3 anhand der Gewichtungsfaktoren $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ ist dabei sichergestellt, dass lediglich die Kanalkoeffizienten H_{B1}, H_{B2}, H_{B3} derjenigen Basisstationen BS1, BS2, BS3 bei der Berechnung des Antennengewichtungsfaktors berücksichtigt wurden, die den Antennengewichtungsfaktor w auch mit einigermaßen hoher Wahrscheinlichkeit richtig empfangen und umsetzen.
- 10

- Die in Figur 2 dargestellten Komponenten können in Form von Hardware- und/oder Softwaremodulen im Endgerät realisiert werden. Insbesondere ist es möglich, einen Teil der Komponenten, wie z. B. die Übertragungskanalkontrolleinheit, die Priorisierungseinheit, die Kanalkoeffizienten-Ermittlungseinheit sowie die Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit in Form von Software auf einem bereits vorhandenen Prozessor des Endgeräts, welcher auch zur Steuerung anderer Funktionen des Endgeräts dient, zu implementieren.
- 15
- 20

- Abschließend wird noch einmal darauf hingewiesen, dass es sich bei dem in den Figuren dargestellten und zuvor beschriebenen Aufbau des Mobilfunknetzes und des Endgeräts lediglich um ein Ausführungsbeispiel handelt, welches vom Fachmann modifiziert werden kann, ohne den Rahmen der Erfindung zu verlassen. So ist es z. B. nicht notwendig, dass die Priorisierungseinheit, die Übertragungskanal-Kontrolleinheit sowie die Kanalkoeffizienten-Ermittlungseinheit als echte physikalische, getrennte Einheiten bzw. Softwaremodule neben der Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit bestehen, sondern es ist ohne weiteres möglich, die einzelnen Komponenten auch in einer Funktionseinheit zu kombinieren. Ebenso kann beispielsweise die Übertragungskanalkontrolleinheit mit der Priorisierungseinheit zusammengefasst und/oder die Kanalkoeffi
- 25
- 30
- 35

zienten-Ermittlungseinheit in die Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit integriert werden. Die Darstellung in Figur 2 erfolgt insoweit in erster Linie zur Verdeutlichung der einzelnen Stufen innerhalb des Prozesses zur Ermittlung des

5 Antennengewichtungsfaktors.

Bezugszeichenliste

- 1 Endgerät
- 5 2 Kanalkoeffizienten-Ermittlungseinheit
- 3 Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit
- 4 Priorisierungseinheit
- 5 Übertragungskanalkontrolleinheit
- 6 Sende-/Empfangseinheit
- 10 N zellulares Funknetz
- w Antennengewichtungsfaktor
- Q_1 Übertragungsqualitätswert
- Q_2 Übertragungsqualitätswert
- Q_3 Übertragungsqualitätswert
- 15 α_1 Gewichtungsfaktor
- α_2 Gewichtungsfaktor
- α_3 Gewichtungsfaktor
- UL Uplink-Kanal
- H_{B1} Kanalkoeffizient
- 20 H_{B2} Kanalkoeffizient
- H_{B3} Kanalkoeffizient
- UL₁ Uplink-Kanal
- UL₂ Uplink-Kanal
- UL₃ Uplink-Kanal
- 25 LA₁ Sendeleistungsanforderungssignal
- LA₂ Sendeleistungsanforderungssignal
- LA₃ Sendeleistungsanforderungssignal
- A1a Antenne
- A1b Antenne
- 30 A2a Antenne
- A2b Antenne
- A3a Antenne
- A3b Antenne
- BS1 Basisstation
- 35 BS2 Basisstation
- BS3 Basisstation
- KS1 Kontrollsignal

KS2 Kontrollsignal
KS3 Kontrollsignal
DL1a Übertragungspfad
DL1b Übertragungspfad
5 DL2a Übertragungspfad
DL2b Übertragungspfad
DL3a Übertragungspfad
DL3b Übertragungspfad
SKS1 Kontrollsignal
10 SKS2 Kontrollsignal
SKS3 Kontrollsignal

Patentansprüche

1. Verfahren zur Ermittlung eines Antennengewichtungsfaktors
5 (w) für eine Einstellung einer Antennengewichtung in Basisstationen (BS1, BS2, BS3) eines zellularen Funknetzes (N), in welchem eine Funkverbindung zwischen einem mobilen Endgerät (1) und dem Netz (N) gleichzeitig über mehrere Basisstationen (BS1, BS2, BS3) bestehen kann, die jeweils parallel über mehrere Übertragungspfade (DL1a, DL1b, DL2a, DL2b, DL3a, DL3b)
10 von unterschiedlichen Antennen (A1a, A1b, A2a, A2b, A3a, A3b) aus an das Endgerät (1) senden, wobei das Endgerät (1) für die zugeordneten Basisstationen (BS1, BS2, BS3) jeweils Kanalkoeffizienten (H_{B1} , H_{B2} , H_{B3}) für
15 die Übertragungspfade (DL1a, DL1b, DL2a, DL2b, DL3a, DL3b) von den Antennen (A1a, A1b, A2a, A2b, A3a, A3b) der betreffenden Basisstation (BS1, BS2, BS3) zu dem Endgerät (1) ermittelt,
und anhand der Kanalkoeffizienten (H_{B1} , H_{B2} , H_{B3}) einen Antennengewichtungsfaktor (w) bestimmt und diesen an die Basisstationen (BS1, BS2, BS3) übermittelt,
20 dadurch gekennzeichnet, dass für die einzelnen Basisstationen (BS1, BS2, BS3) jeweils ein Übertragungsqualitätswert (Q_1 , Q_2 , Q_3) eines Übertragungskanals (UL₁, UL₂, UL₃) zwischen der betreffenden Basisstation (BS1, BS2, BS3) und dem Endgerät (1) ermittelt wird
25 und bei der Bestimmung des Antennengewichtungsfaktors (w) die Kanalkoeffizienten (H_{B1} , H_{B2} , H_{B3}) der einzelnen Basisstationen (BS1, BS2, BS3) jeweils in Abhängigkeit vom ermittelten Übertragungsqualitätswert (Q_1 , Q_2 , Q_3) zwischen der betreffenden Basisstation (BS1, BS2, BS3) und dem Endgerät (1) priorisiert berücksichtigt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
35 die Priorisierung derart erfolgt, dass bei der Ermittlung des Antennengewichtungsfaktors (w) nur die Kanalkoeffizienten (H_{B1} , H_{B2} , H_{B3}) der Basisstationen (BS1, BS2, BS3) berücksich

tigt werden, bei denen der Übertragungsqualitätswert (Q_1 , Q_2 , Q_3) einen bestimmten Grenzwert unter- oder überschreitet.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass
5 bei der Festlegung des Antennengewichtungsfaktors (w) die Kanal-
koeffizienten (H_{B1} , H_{B2} , H_{B3}) der Basisstationen (BS1, BS2,
BS3) proportional oder umgekehrt proportional zum Übertra-
gungsqualitätswert (Q_1 , Q_2 , Q_3) des Übertragungskanals (UL_1 ,
 UL_2 , UL_3) zwischen der betreffenden Basisstation (BS1, BS2,
10 BS3) und dem Endgerät (1) gewichtet werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch ge-
kennzeichnet, dass der Übertragungsqualitätswert (Q_1 , Q_2 , Q_3)
anhand einer Bit Error Rate und/oder einer Frame Error Rate
15 und/oder einer Sende- bzw. Empfangsleistung ermittelt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch ge-
kennzeichnet, dass der Übertragungsqualitätswert (Q_1 , Q_2 , Q_3)
ein Maß für die Übertragungsqualität eines Uplink-Kanals
20 (UL_1 , UL_2 , UL_3) vom Endgerät (1) zu der betreffenden Basissta-
tion (BS1, BS2, BS3) ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
das Endgerät zur Ermittlung des Übertragungsqualitätswerts
25 (Q_1 , Q_2 , Q_3) des Uplink-Kanals (UL_1 , UL_2 , UL_3) eine Feedback
Error Rate durch eine Kontrolle des von der betreffenden Ba-
sisstation (BS1, BS2, BS3) eingestellten Antennengewichtungs-
faktors bestimmt.

30 7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch ge-
kennzeichnet, dass das Endgerät (1) einen Übertragungsquali-
tätswert (Q_1 , Q_2 , Q_3) des Uplink-Kanals (UL_1 , UL_2 , UL_3) anhand
von Sendeleistungsanforderungssignalen (LA1, LA2, LA3) ermit-
telt, die die betreffende Basisstation (BS1, BS2, BS3) an das
35 Endgerät (1) sendet.

8. Verfahren zum Betrieb eines zellularen Funknetzes (N), bei dem eine Funkverbindung zwischen einem mobilen Endgerät (1) und dem Netz (N) gleichzeitig über mehrere Basisstationen (BS1, BS2, BS3) bestehen kann, welche jeweils parallel über
5 mehrere Übertragungspfade (DL1a, DL1b, DL2a, DL2b, DL3a, DL3b) von unterschiedlichen Antennen (A1a, A1b, A2a, A2b, A3a, A3b) aus an das Endgerät (1) senden, wobei das Endgerät (1) für die zugeordneten Basisstationen (BS1, BS2, BS3) jeweils Kanalkoeffizienten (H_{B1} , H_{B2} , H_{B3}) für
10 die Übertragungspfade (DL1a, DL1b, DL2a, DL2b, DL3a, DL3b) von den Antennen (A1a, A1b, A2a, A2b, A3a, A3b) der betreffenden Basisstation (BS1, BS2, BS3) zu dem Endgerät (1) ermittelt und anhand der Kanalkoeffizienten (H_{B1} , H_{B2} , H_{B3}) einen Antennengewichtungsfaktor (w) bestimmt und diesen an die Basisstationen (BS1, BS2, BS3) übermittelt
15 und die Basisstationen (BS1, BS2, BS3) anhand des Antennengewichtungsfaktors (w) eine Antennengewichtung einstellen, dadurch gekennzeichnet, dass die Ermittlung des Antennengewichtungsfaktors (w) im
20 Endgerät (1) nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7 erfolgt.

9. Mobiles Endgerät (1) zur Verwendung in einem Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
25 mit einer Kanalkoeffizienten-Ermittlungseinheit (2), um für die zugeordneten Basisstationen (BS1, BS2, BS3) jeweils Kanalkoeffizienten (H_{B1} , H_{B2} , H_{B3}) für die Übertragungspfade (DL1a, DL1b, DL2a, DL2b, DL3a, DL3b) von den Antennen (A1a, A1b, A2a, A2b, A3a, A3b) der betreffenden Basisstation (BS1, BS2, BS3) zu dem Endgerät (1) zu ermitteln,
30 und mit einer Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit (3), um anhand der Kanalkoeffizienten (H_{B1} , H_{B2} , H_{B3}) einen Antennengewichtungsfaktor (w) zu bestimmen und an die Basisstationen (BS1, BS2, BS3) zu übermitteln,
35 dadurch gekennzeichnet, dass das Endgerät eine Übertragungskanalkontrolleinheit (5) aufweist, um für die einzelnen Basisstationen (BS1, BS2, BS3)

- jeweils einen Übertragungsqualitätswert (Q_1, Q_2, Q_3) eines Übertragungskanal (UL_1, UL_2, UL_3) zwischen der betreffenden Basisstation ($BS1, BS2, BS3$) und dem Endgerät (1) zu ermitteln,
- 5 und dass die Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit (3) derart ausgebildet ist, dass sie bei der Bestimmung des Antennengewichtungsfaktors (\underline{w}) die Kanalkoeffizienten (H_{B1}, H_{B2}, H_{B3}) der einzelnen Basisstationen ($BS1, BS2, BS3$) jeweils in Abhängigkeit vom ermittelten Übertragungsqualitätswert ($Q_1,$
- 10 Q_2, Q_3) des Übertragungskanal (UL_1, UL_2, UL_3) zwischen der betreffenden Basisstation ($BS1, BS2, BS3$) und dem Endgerät (1) priorisiert berücksichtigt.
10. Endgerät nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass
- 15 das Endgerät (1) eine Priorisierungseinheit (4) aufweist, welche anhand der Übertragungsqualitätswerte (Q_1, Q_2, Q_3) für die einzelnen Basisstationen ($BS1, BS2, BS3$) Gewichtungsfaktoren ($\alpha_1, \alpha_1, \alpha_1$) bestimmt, und dass diese von der Antennengewichtungsfaktor-Ermittlungseinheit (3) bei der Berechnung
- 20 des Antennengewichtungsfaktors (\underline{w}) herangezogen werden.

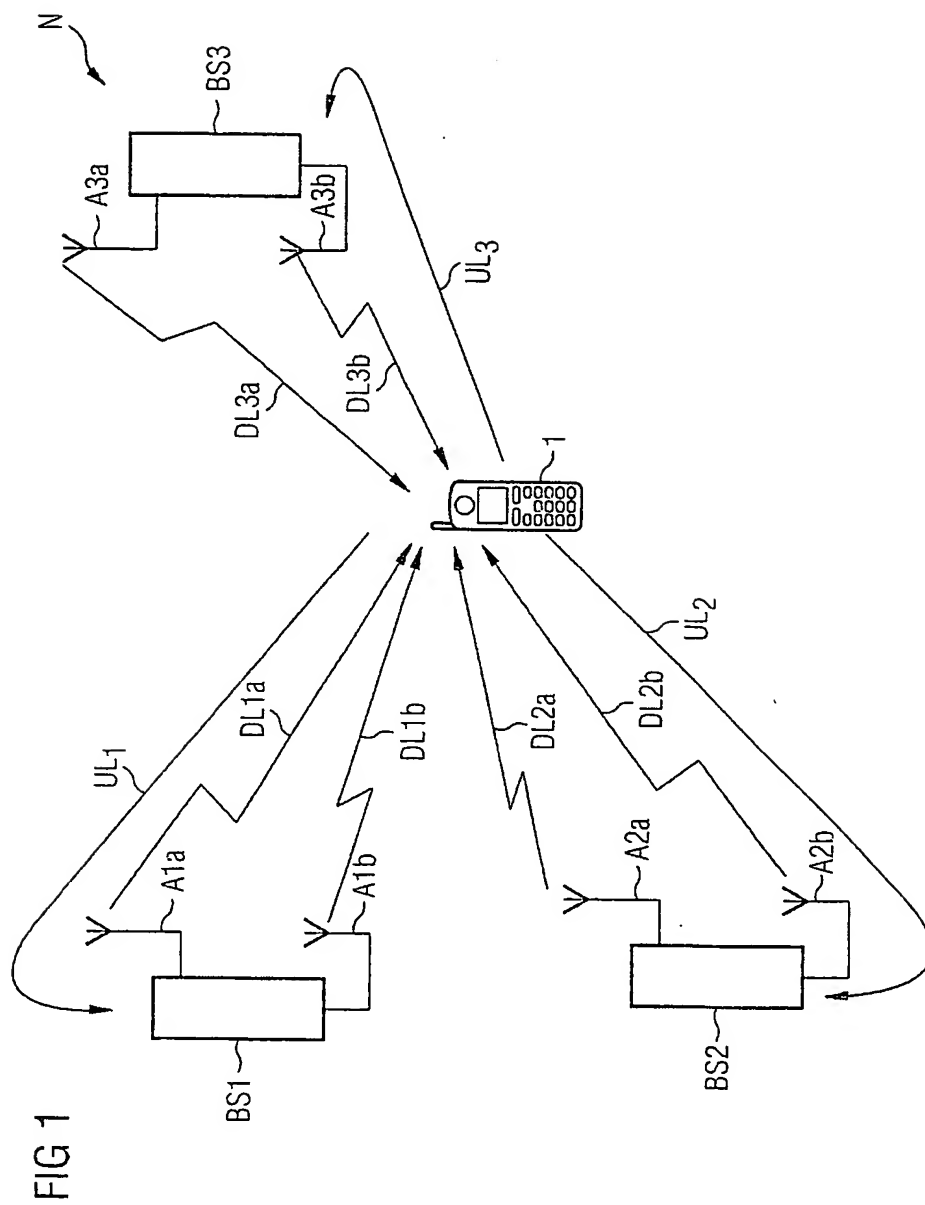


FIG 2

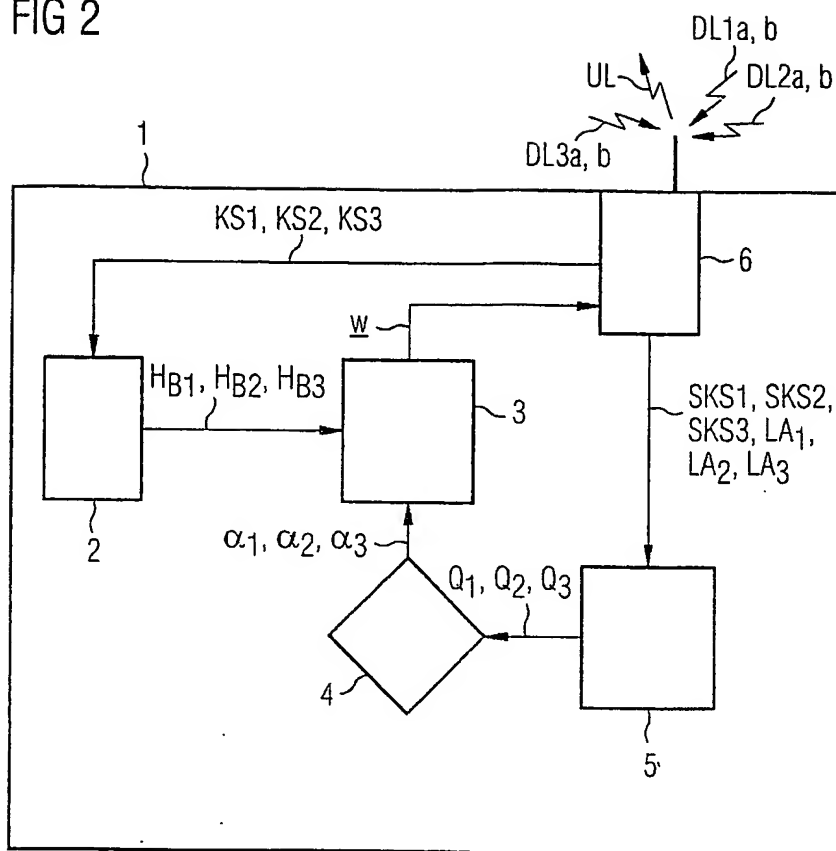
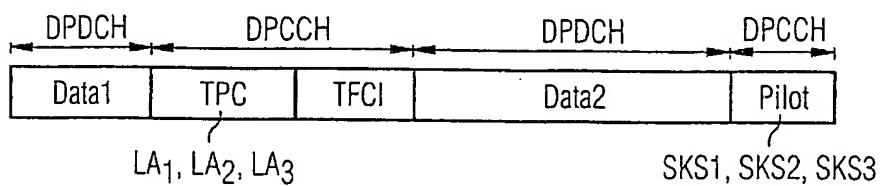


FIG 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/050652

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04B7/06 H04B7/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	SAMSUNG AND SEOUL NATIONAL UNIVERSITY: "Preliminary Version of Algorithm and Simulation Results for Tx Diversity with more than 2 Tx Antennas" TSG-RAN WORKING GROUP 1 MEETING 4, 4 July 2000 (2000-07-04), XP002197993 the whole document	1-10
A	DE 101 24 397 A (SIEMENS AG) 21 November 2002 (2002-11-21) paragraph '0001! - paragraph '0028!	1-10
A	DE 101 41 392 A (SIEMENS AG) 6 March 2003 (2003-03-06) abstract paragraph '0003! - paragraph '0037!	1-10
	----- -/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the International filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 August 2004

Date of mailing of the international search report

11/08/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Fernández Cuenca, B

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2004/050652

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>US 6 345 075 B1 (BONEK ERNST ET AL) 5 February 2002 (2002-02-05) abstract column 3, line 59 - column 5, line 5 claim 1</p> <p>-----</p>	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2004/050652

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 10124397	A	21-11-2002	DE 10124397 A1	21-11-2002
			WO 02095981 A1	28-11-2002
			EP 1388221 A1	11-02-2004
DE 10141392	A	06-03-2003	DE 10141392 A1	06-03-2003
			WO 03019814 A1	06-03-2003
			EP 1419592 A1	19-05-2004
US 6345075	B1	05-02-2002	AT 408933 B	25-04-2002
			AT 88896 A	15-08-2001
			WO 9744919 A1	27-11-1997
			AT 205343 T	15-09-2001
			AU 2756897 A	09-12-1997
			CA 2255767 A1	27-11-1997
			DE 59704538 D1	11-10-2001
			EP 0900484 A1	10-03-1999

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/050652

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H04B7/06 H04B7/02

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK)-oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
A	SAMSUNG AND SEOUL NATIONAL UNIVERSITY: "Preliminary Version of Algorithm and Simulation Results for Tx Diversity with more than 2 Tx Antennas" TSG-RAN WORKING GROUP 1 MEETING 4, 4. Juli 2000 (2000-07-04), XP002197993 das ganze Dokument	1-10
A	DE 101 24 397 A (SIEMENS AG) 21. November 2002 (2002-11-21) Absatz '0001! - Absatz '0028!	1-10
A	DE 101 41 392 A (SIEMENS AG) 6. März 2003 (2003-03-06) Zusammenfassung Absatz '0003! - Absatz '0037!	1-10
	----- -/--	

<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen		<input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie	
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>*A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>*E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>*L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung befragt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>*O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>*P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p>		<p>*T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>*X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>*Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahellegend ist</p> <p>*Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 3. August 2004		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 11/08/2004	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5618 Patenilaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Fernández Cuenca, B	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2004/050652

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>US 6 345 075 B1 (BONEK ERNST ET AL) 5. Februar 2002 (2002-02-05) Zusammenfassung Spalte 3, Zeile 59 - Spalte 5, Zeile 5 Anspruch 1</p> <p>-----</p>	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2004/050652

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 10124397	A	21-11-2002	DE	10124397 A1	21-11-2002
			WO	02095981 A1	28-11-2002
			EP	1388221 A1	11-02-2004
DE 10141392	A	06-03-2003	DE	10141392 A1	06-03-2003
			WO	03019814 A1	06-03-2003
			EP	1419592 A1	19-05-2004
US 6345075	B1	05-02-2002	AT	408933 B	25-04-2002
			AT	88896 A	15-08-2001
			WO	9744919 A1	27-11-1997
			AT	205343 T	15-09-2001
			AU	2756897 A	09-12-1997
			CA	2255767 A1	27-11-1997
			DE	59704538 D1	11-10-2001
			EP	0900484 A1	10-03-1999

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.